



Bilagsrapport 7: Analyse af malingaffald fra husholdninger i Århus Kommune

Fjelsted, Lotte; Larsen, Anna Warberg

Publication date:
2008

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Fjelsted, L., & Larsen, A. W. (2008). *Bilagsrapport 7: Analyse af malingaffald fra husholdninger i Århus Kommune*. Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Bilagsrapport 7: Analyse af malingaffald fra husholdninger i Århus Kommune

27. marts, 2008

Lotte Fjelsted
Anna Warberg Larsen
Institut for Vand og Miljøteknologi
Danmarks Tekniske Universitet

Indhold

1	BAGGRUND	2
2	SORTERING OG PRØVETAGNING.....	3
2.1	PRØVETAGNING.....	3
2.2	ANALYSE.....	4
3	RESULTATER.....	4
4	SAMMENLIGNING.....	7
5	DATA TIL EASEWASTE.....	8
5.1	BEREGNING AF KEMISK SAMMENSÆTNING	8
5.2	DATASÆT TIL INDTASTNING	9
6	KONKLUSION	10
7	REFERENCER	11

1 Baggrund

I (Fjelsted 2006) er der gennemført en analyse af malingaffald, der havde til formål at få kortlagt, hvad malingaffald består af, dvs. hvor store dele er maling, træbeskyttelse og lak, og hvor meget af dette er vandbaseret, og hvor meget indeholder opløsningsmidler. Dernæst blev der gennemført en kemisk analyse for at finde indholdet af tungmetaller og halogener samt brændværdi i de forskellige typer af maling.

For at få be- eller afkræftet resultaterne i (Fjelsted 2006) er forsøget gentaget i dette projekt. Samtidig er analysen suppleret med en yderligere analyse af den del af malingaffaldet, der består af alt det, der bortskaffes som malingaffald, men som ikke hører til i gruppen af maling, træbeskyttelse og lak.

2 Sortering og prøvetagning

Sorteringen og analysen af malingaffaldet er foretaget i samarbejde med Århus Kommunale Værker på genbrugsstationen på Lystrupvej.

Alt malingaffald indsamlet fra d. 20. til 27. november 2006 på genbrugspladsen, Lystrupvej, blev sorteret i udvalgte grupper. For at have et stort nok grundlag for sorteringen, blev der hentet 4 pallekasse, 2 med vandbaseret og 2 med blandet, fra andre genbrugsstationer i kommunen.

Inddelingen vist i Tabel 2-1 blev valgt ud fra erfaringerne i (Fjelsted 2006). "Andet" er til alt det, der ikke passer ind i nogen af de andre grupper eller som ikke kunne identificeres af den ene eller anden grund. "Forurening" er affald, der ikke må bortskaffes i gruppen "malingaffald".

I alt blev 10 kasser, svarende til ca. 1,6 ton malingaffald, sorteret i de 16 fraktioner angivet i Tabel 2-1. Tabellen viser desuden vægten af grupperne.

Tabel 2-1: Oversigt over gruppeinddelingen samt vægt af gruppe.

Anvendelse	MAL-kode	Vægt [kg]	% af total vægt
Maling	00- + 0-	747	44,36
	1- + 2-	71	4,22
Træbeskyttelse	00- + 0-	69	4,10
	1- + 2-	93	5,52
Lakker	00- + 0-	4	0,25
	1- + 2-	25	1,50
Alle typer	3-, 4-, 5-	49	2,91
Hobby		6	0,36
Spartelmasse			
- sand		142	8,43
- silikone		4	0,24
Lim		114	6,77
Rengøringsmidler		32	1,90
Grundere		12	0,71
Personlig pleje		5	0,28
Andet		254	15,08
Forurening		57	3,37
Total		1.684	100

2.1 Prøvetagning

Der blev udtaget en samlet prøve for hver gruppe bestående af stikprøver fra forskellige spande, således at hver prøve bestod af minimum 20 stikprøver med undtagelse af de grupper, der var for små. Grupperne "personlig pleje", "blandet" og "forurening" blev der dog ikke udtaget prøver fra. Der blev ikke udtaget prøve af gruppen "personlig pleje", da det blev vurderet, at de få produkter, der blev fundet, ikke var repræsentative for denne del af malingaffaldet.

Stikprøverne blev udtaget efter følgende princip: Hver bøtte, der skulle prøvetages fra, blev vejlet, og der blev udtaget en mængde efter bøttens vægt, som angivet i Tabel 2-2. Der blev kun udtaget prøver af de malinger, der stadig var flydende.

Tabel 2-2: System for prøveudtagning.

Bøttens vægt [g]	Antal ml
<1.000	60
1.000-5.000	120
>5.000	180

For samtlige spande, der blev håndteret til stikprøvetagningen, blev følgende informationer registreret: Anvendelse (maling, træbeskyttelse, lak osv.), MAL-kode, vægt, volumen tilbage i dåsen (som % i intervallerne 0-25, 25-50, 50-75, 75-100), emballagens volumen, emballagens type (plast eller metal) samt om malingens tilstand forhindrede, at der kunne tages prøve, f.eks. om den var indtørret eller havde fået frost, så den ikke kunne røres sammen.

2.2 Analyse

Efter hjemkomst til instituttet blev de enkelte prøver rørt godt sammen ved hjælp af en omrører monteret på en skruemaskine, hvorefter der blev udtaget prøver til analyse, som foretages af Analytica.

Tørstofanalyserne er gennemført på de rester af prøverne, der var tilbage efter, at der var udtaget prøver til Analytica.

3 Resultater

Resultaterne af tørstofanalysen kan ses i **Tabel 3-1**. Tørstoffet er her defineret som det, der er tilbage, efter fordampning af vand og flygtige, organiske opløsningsmidler.

Tabel 3-1: TS indhold i malingsprøverne. Alle målinger er eksklusiv beholderens vægt.

Prøvetegnelse	Vægt af våd prøve [kg]	Vægt af tør prøve [kg]	TS %
Maling (00- + 0-)	1,452	0,794	54,68
Maling (1- +2-)	0,514	0,278	54,09
Træbeskyttelse (00- + 0-)	1,094	0,508	46,44
Træbeskyttelse (1- + 2-)	0,630	0,278	44,13
Lak (00- + 0-)	0,220	0,086	39,09
Lak (1- +2-)	0,310	0,134	43,23
Blandet 3-, 4-, 5-	0,712	0,308	43,26
Hobby	0,040	0,016	40,00
Spartel - Sand	0,712	0,640	89,89
Spartel - Silikone	0,068	0,066	97,06
Lim	0,734	0,218	29,70
Rengøringsmidler	0,467	0,066	14,13
Grundere	0,184	0,094	51,09

I Tabel 3-2 er brændværdien givet i MJ/kg for de forskellige typer af maling.

Tabel 3-2: Brændværdi af maling målt af Analytica.

Prøve	Brændværdi [MJ/kg]
Maling (00- + 0-)	5,4
Maling (1- +2-)	10,8
Træbeskyttelse (00- + 0-)	9,5
Træbeskyttelse (1- + 2-)	38,3
Lak (00- + 0-)	8,5
Lak (1- +2-)	35,1
Blandet 3-, 4-, 5-	31,3
Hobby	17,8
Spartel - Sand	0,5
Spartel - Silikone	11,8
Lim	6,2
Rengøringsmidler	12,0
Grundere	6,0

Tabel 3-3 viser resultaterne af analysen for de forskellige typer af maling mens resultaterne for alt det, der ikke er maling er givet i Tabel 3-4.

Tabel 3-3: Kemisk sammensætning af malingaffald. Samtlige målinger er givet i mg/kg TS med undtagelse af Cl og F, der er givet som % TS.

	Maling 00- + 0-	Maling 1- + 2-	Træbeskyttelse 00- + 0-	Træbeskyttelse 1- + 2-	Lak 00- + 0-	Lak 1- + 2-	Blandet 3-, 4-, 5-
Al	3110	2890	2750	1340	1320	404	1250
As	<1	<0,9	<0,9	<1	<0,9	<0,9	<0,9
B	2,70	4,43	25,5	5,11	23,1	8,65	7,42
Ba	427	5270	712	226	1,34	89,4	417
Ca	36800	31500	3870	3030	78,0	885	5960
Cd	<0,06	0,185	<0,06	0,376	<0,06	0,366	0,876
Co	12,3	105	120	314	10,7	297	191
Cr	35,1	4,28	13,2	4,05	18,3	2,58	4,37
Cu	40,9	47,5	37,1	10,5	<1	8,92	28500
Fe	922	1420	3680	5190	53,5	1520	786
K	587	280	284	<100	<100	143	<100
Mg	6550	3100	1940	467	113	25,3	608
Mn	16,3	62,3	11,3	9,35	<0,5	5,03	6,45
Mo	0,0694	<0,05	65,7	0,900	<0,05	0,827	0,417
Na	1090	948	5410	101	588	47,5	233
Ni	11,4	1,77	4,60	2,94	<0,5	2,60	5,30
P	530	277	221	107	136	150	410
Pb	2,86	611	186	35,2	0,534	73,9	334
S	566	1660	698	700	706	39,5	335
Si	768	571	624	297	401	555	389
Sr	38,1	184	17,9	6,93	1,06	30,9	12,1
Zn	375	612	148	202	112	2,39	11900
Sn	0,578	2,90	0,965	4,95	0,616	10,4	281
Sb	<0,05	0,238	19,8	0,0659	<0,05	0,0896	0,100
Hg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cl	0,08	0,04	0,06	0,09	0,03	0,02	0,25
F	<0,01	0,01	<0,01	0,05	0,02	0,01	0,01

Tabel 3-4: Kemisk sammensætning af malingaffald. Samtlige målinger er givet i mg/kg TS med undtagelse af Cl og F, der er givet som % TS.

	Hobby	Spartel – sand	Spartel – silikone	Lim	Rengørings.	Grund.
Al	676	3660	489	558	53,9	1670
As	<1	<1	2,50	<0,9	<0,9	<0,9
B	3,08	11,6	107	1,39	4,13	3,32
Ba	121	21,1	458	5,45	0,860	105
Ca	20200	141000	143000	10400	242	54400
Cd	0,408	0,0617	0,0782	<0,05	<0,05	<0,05
Co	112	1,25	1,78	0,300	0,234	46,4
Cr	454	6,02	23,9	2,99	<0,3	9,46
Cu	182	5,00	3,25	1,14	1,18	1,27
Fe	365	1660	485	378	27,5	340
K	<100	1410	<100	615	2350	274
Mg	125	46300	13100	5810	41,7	4280
Mn	61,8	284	15,8	38,6	<0,4	38,4
Mo	13,5	0,146	<0,04	0,0532	0,0772	<0,04
Na	1010	958	70,9	2340	3880	1290
Ni	0,765	3,44	12,7	3,30	<0,4	3,20
P	113	181	77,3	134	5540	342
Pb	3800	3,53	0,575	<0,4	<0,4	2,13
S	567	271	60,3	359	1030	584
Si	517	490	6100	719	3270	1740
Sr	106	46,9	66,4	2,76	0,668	28,8
Zn	338	15,7	349	14,8	<2	50,4
Sn	68,6	0,272	9,33	0,571	0,488	<0,2
Sb	0,0596	0,0711	0,440	0,233	0,0710	<0,04
Hg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cl	0,05	0,02	0,02	0,07	0,06	6,2
F	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

4 Sammenligning

I **Tabel 4-1** sammenlignes den vægtede sammensætning af malingaffald i Vestforbrænding og i Århus. For Århus er der angivet to sammensætninger, en der kun tager højde for de typer maling som indgår i analysen fra Vestforbrænding og en som medtager alle de analyserede grupper af malingaffald. Desuden er angivet den gennemsnitlige mængde af enkelte tungmetaller i dansk dagrenovation behandlet på almindelige forbrændingsanlæg.

Tabel 4-1: Sammenligning af den vægtede sammensætning af blandet malingaffald i Vestforbrænding og Århus samt gennemsnittet i restaffald. *Dagrenovation i Århus fra (Christensen and Riber 2006) tabel 5. **Gennemsnit af København, Odense og Herning fra (Christensen and Riber 2006) tabel 5.

Parameter	Enhed	Vestforbrænding	Århus (kun maling)	Århus (total)	Dagrenovation Århus*
Al	mg/kg	3.173	2.758	2.580	
As	mg/kg	0,98	0,98	0,98	7,44
B	mg/kg	10,14	4,96	5,60	
Ba	mg/kg	1.541	743	580	
Ca	mg/kg	34.644	28.900	38.840	
Cd	mg/kg	0,08	0,14	0,12	5,67
Co	mg/kg	64,81	67,11	52,97	
Cr	mg/kg	16,70	26,61	23,61	109
Cu	mg/kg	17,62	1.355	1.049	698
Fe	mg/kg	1.554	1.515	1.382	
K	mg/kg	272	469	618	
Mg	mg/kg	6.912	5.027	9.254	3.180
Mn	mg/kg	22,43	17,66	47,01	279
Mo	mg/kg	0,10	4,45	3,53	3,70
Na	mg/kg	803	1.209	1.336	
Ni	mg/kg	4,88	9,03	7,70	33,8
P	mg/kg	320	440	503	
Pb	mg/kg	45,79	75,45	75,50	299
S	mg/kg	1.008	637	583	1.360
Si	mg/kg	822	680	749	
Sr	mg/kg	64,48	42,31	38,75	
Zn	mg/kg	234	885	690	1.290
Sn	mg/kg	3,68	14,36	11,52	58
Sb	mg/kg	2,27	1,35	1,08	
Hg	mg/kg	0,15	0,10	0,10	2,03**
Brændværdi	MJ/kg	9,85	10,84	9,40	8,68
Aske	% TS	26,47	48,74	47,73	
Cl	% TS	0,16	0,08	0,13	0,90
F	% TS	0,87	0,01	0,01	

5 Data til EASEWASTE

5.1 Beregning af kemisk sammensætning

Masseanalyse af de vigtigste grundstoffer i malingsaffald er som ovenfor nævnt foretaget af Analytica og angivet pr. kg TS. Imidlertid er nogle antagelser om indholdet af tørstof, VS, C og H samt brændværdi nødvendige inden data kan indtastes i EASEWASTE.

Tørstofindholdet er defineret som totalmassen fratrasket vandindholdet. TS-indhold i maling er målt, men det er ikke kun H₂O, der er fordampet. Også en del af de flygtige organiske opløsningsmidler er fordampet, hvilket vil sige, at en del af VS er forsvundet. Det er altid en fejlkilde i den anvendte analysemetode til bestemmelse af TS og vandindhold, men problemet er særligt stort for maling, da det indeholder større mængder af opløsningsmidler. Det er især grundstofferne C, H og O, som findes i opløsningsmidlerne. Alt andet lige må man tage, at dette ikke har betydning for analyserne af metaller og andre grundstoffer. Det har dog væsentlig betydning for bestemmelse af malingens indhold af C og H. Disse stoffer er ikke analyseret af Analytica, men i stedet anvendes resultaterne fra et andet projekt, se Tabel 5-1 (Poulsen et al. 2002). C-indholdet anvendes i beregning af CO₂ ved forbrænding, og H-indholdet anvendes i beregning af brændværdien. For at kunne indtaste et datasæt i EASEWASTE er C- og H-indholdet divideret med de målte TS-værdier, således, at enheden er mg/kg TS. Da TS-værdierne ikke udtrykker de sande tørstofindhold, fordi en del af VS er fordampet, bliver koncentrationerne af C og H (og for den sags skyld også alle andre stoffer) pr. kg TS unaturligt høje. Derfor skal de ses som regnetekniske størrelser og ikke som sande værdier.

Tabel 5-1. Indhold af C og H i forskellige malingstyper (% af totalmasse) efter (Poulsen et al. 2002).

	Gr. olie	Alkyd 1 (Udendørs)	Alkyd 2 (Træbeskyttelse)	Vandb. 1 (Vægmalning)	Vandb. 2 (Træbeskyttelse)
C	86%	53%	55%	8%	26%
H (korrigeret for H i vandindhold)	13%	7,5%	7,9%	-0,1%	3,3%

Brændværdier er målt af Analytica og angivet som MJ/kg våd. Dette skal imidlertid korrigeres for fordampning af vand fra både vandindhold og VS-indhold. Kun MAL-kode 00 og 0 har et egentligt vandindhold. I de øvrige malingstyper skyldes tabet udelukkende opløsningsmidler (VS). Det antages, at hobbymaling, spartelmasse, silikone, lim og rengøringsmidler også har et vandindhold. Den beregnede nedre brændværdi våd omregnes til brændværdi pr. kg TS, inden indtastning i EASEWASTE.

Alle beregninger findes i dette regneark: [Malingaffald i Århus.xls](#)

5.2 Datasæt til indtastning

Af de forskellige fraktioner i malingsaffald er de 13 analyseret. Disse er markeret med fed skrift i Tabel 5-2, og deres relative andel af det blandede malingsaffald er beregnet.

Tabel 5-2. Fraktioner i malingsaffald og deres andel, fraktioner markeret med fed er inkluderet.

TYPE	Andel
Maling 00- + 0-	54,59%
Maling 1- + 2-	5,19%
TB 00- + 0-	5,04%
TB 1- + 2-	6,80%
Lak 00- + 0-	0,31%
Lak 1- + 2-	1,85%
Blandet 3- + 4- + 5-	3,58%
Hobbymaling og lign.	0,44%
Sandspartel	10,38%
Silikone fuger	0,29%
Lim	8,33%
Rengøringsmidler	2,34%
Personlig pleje	-
Grundere	0,88%
Andet	-
Forurening	-

Følgende data er indtastet i EASEWASTE i datasættet Paint Waste incl. impurities, Aarhus, 2007 under Waste Composition:

- Blandet malingsaffald (alle 13 fraktioner)
- Maling 00 og 0 (1 fraktioner, 54,6%)
- Øvrige end Maling 00 og 0 (12 fraktioner, 45,4%)

Disse er indtastet underfølgende subsystemer og materialefraktioner:

SF – Vegetable food waste = Total malingsaffald

MF – Animal food waste = MAL-kode 00 (54,6%)

MF – Newsprints = Øvrige fraktioner (45,4%)

6 Konklusion

Denne undersøgelse og de foreløbige analyser af resultaterne viser, at der rent miljømæssigt ikke er noget problem i at forbrænde alt malingaffaldet sammen med restaffaldet. Der er på denne baggrund ikke noget miljømæssigt problem i at lade borgerne bortskaffe deres malingaffald sammen med restaffaldet. Det bør dog undersøges, om denne løsning giver øgede arbejdsmiljøproblemer for renovationsarbejderne under indsamlingen af restaffaldet, da maling med organiske opløsningsmidler kan give luftvejsgener.

Det gennemsnitlige indhold af mange af de problematiske stoffer er mindre i malingaffaldet end i dagrenovationen. Kun for Cu, Mg og Mo er indholdet højere i malingaffaldet end i dagrenovationen. Den gennemsnitlige brændværdi i malingaffaldet er lidt højere end i dagrenovation, men forskellen er ikke stor. Det skal dog bemærkes, at emballagernes brændværdi ikke er medtaget i beregningerne. Plastemballagerne vil have en positiv brændværdi, mens metalemballagerne ikke vil brænde.

7 Referencer

References

Christensen, T. H. and Riber, C. 2006. Måling af tungmetaller i dansk dagrenovation og småt brændbart. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 1085.

Fjelsted, L. 2006. Miljøvurdering af kemikalieaffald - med kortlægning af Herning Kommunes håndtering af farligt affald fra husholdninger.

Poulsen, P. B., Stranddorf, H. K., Hjuler, K., and Rasmussen, J. O. 2002. Vurdering af malings belastning i anvendelsesfasen. Miljøstyrelsen, Miljøministeriet. Nr. 662.